

TOLERANCIA A LA INCONSISTENCIA EN LAS CIENCIAS SOCIALES: CONTRADICCIONES ENTRE TEORÍA Y OBSERVACIÓN EN LA ECONOMÍA

María del Rosario Martínez-Ordaz¹

Josafat Iván Hernández-Cervantes²

RESUMEN

Aquí defendemos que el estudio de la tolerancia a la inconsistencia en las ciencias sociales –específicamente, la tolerancia a las contradicciones entre teoría y observación–, puede ser revelador con respecto a los mecanismos que subyacen al uso racional de la información inconsistente. Para hacerlo, ofrecemos una tipología de contradicciones de este tipo. Enfatizamos algunos de los aspectos destacados de estas contradicciones, y defendemos que dichos aspectos tienen un papel importante para la selección de los mecanismos inferenciales que permiten la tolerancia a las contradicciones. Ilustramos esto con casos de economía.

Palabras-clave: Tolerancia a la Inconsistencia. Contradicciones Entre Teoría y Observación. Economía.

RESUMO

Defendemos aqui que o estudo da tolerância à inconsistência nas ciências sociais - especificamente, a tolerância às contradições entre teoria e observação - pode ser revelador no que diz respeito aos mecanismos que fundamentam o uso racional de informações inconsistentes. Para fazer isso, oferecemos uma tipologia de contradições desse tipo. Enfatizamos alguns dos aspectos salientes dessas contradições, e defendemos que esses aspectos desempenham um papel importante na seleção de mecanismos inferenciais que permitem a tolerância às contradições. Ilustramos isso com casos econômicos.

Palavras-chave: Tolerância à Inconsistência. Contradições Entre Teoria e Observação. Economia.

¹ Programa de Pós-Graduação em Filosofia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. E-mail: martinezordazm@gmail.com. ORCID: [0000-0003-2118-3515](https://orcid.org/0000-0003-2118-3515).

² Centro de Ciencias de la Complejidad, Universidad Nacional Autónoma de México. E-mail: josafativan.hernandez@gmail.com. ORCID: [0000-0002-8077-5900](https://orcid.org/0000-0002-8077-5900).

ABSTRACT

Here, we argue that the study of inconsistency toleration in the social sciences -particularly the toleration of contradictions between theory and observation-, can be revealing about the mechanisms that underlie the rational use of inconsistent information. In order to do so, we provide a typology of contradictions between theory and observation. We emphasize some of the most important features of these contradictions and we argue that they play a significant role for determining the inference mechanisms that allow for the rational toleration of contradictions. We illustrate this with cases from economics.

KEYWORDS: Inconsistency Toleration. Contradictions Between Theory and Observation. Economics.

1. Introducción

Durante las últimas décadas, se ha asumido que el estudio de las creencias contradictorias, y de las distintas maneras en las que resolvemos las contradicciones, juega un papel fundamental para tanto la elucidación de las bases de la racionalidad humana (cf. ROVANE, 2004), como para la mejor comprensión del estatus de algunos de los principios lógicos mejor aceptados.

Por un lado, una *contradicción* es un par de proposiciones del cual una es la negación de la otra, y puede ser representada de la forma: α y $\neg\alpha$. El *Principio de Explosión* (PE) dice que si cualquier teoría cerrada bajo una relación de consecuencia lógica explosiva contiene una contradicción, entonces esta teoría es trivial. Una teoría (formal) es *trivial* si cualquier proposición es un teorema de la misma. Por tanto, cualquier teoría que contenga una contradicción y esté cerrada bajo una relación de consecuencia lógica explosiva, será trivial. Esto ha causado la impresión de que la relación que existe entre las contradicciones y la trivialidad es tan estrecha que generalmente cuando se encuentra una contradicción en una teoría, la trivialidad de la misma está garantizada. Por otro lado, desde un punto de vista epistemológico, la adopción de creencias mutuamente contradictorias suele ser indicativa de alguna suerte de irracionalidad (Cf. MOORE 1942: 543). Aquellos agentes que adoptan una creencia α y luego, sin haberla abandonado previamente, adoptan su negación enfrentan, al menos, dos retos: (1) dar cuenta de la justificación y su mutua in-

dependencia que se tiene para ambas creencias, y (2) evitar la trivialización de su razonamiento al realizar inferencias a partir de (o con) la información inconsistente en cuestión. A la luz de lo anterior, la detección y el análisis de las contradicciones han tenido una larga historia dentro del pensamiento filosófico occidental, ya sea que la motivación de fondo esté inspirada en la irracionalidad asociada a poseer redes inconsistentes de creencias o en el supuesto carácter trivializador de las contradicciones. Y he ahí la importancia de estudiar el fenómeno de la tolerancia a las contradicciones desde la intersección entre la lógica y la epistemología.

Tanto en lógica como en epistemología, han existido diversos programas de investigación dedicados al estudio de las formas en las cuales es posible trabajar con información inconsistente sin poner en peligro la racionalidad de los agentes involucrados. Asumiendo que las diversas prácticas epistémicas en las ciencias satisfacen altos estándares de racionalidad, y que por tanto, su estudio resultará revelador con respecto a las mejores estrategias para la preservación de la racionalidad en contextos problemáticos; lógicos y epistemólogos han centrado su atención en aquellas prácticas que resultan ser más útiles para el manejo de información inconsistente en las ciencias (cf. BATENS 2002, 2017; BUENO 2006, 2017; CARNIELLI y CONIGLIO 2016: Chap. 9; ESTRADA-GONZÁLEZ 2014; MEHEUS 2002). Sin embargo, la mayoría de estos estudios se han centrado en ciencias fuertemente formales, como la matemática y la física, en especial, en las contradicciones internas a las teorías científicas más importantes de estas disciplinas (Cf. PRIEST 2002, FRISCH 2004, BUENO 2006, MARTÍNEZ-ORDAZ 2017).

En lo que sigue, buscamos extender el dominio de interés tanto a otros tipos de contradicciones como a otras disciplinas científicas. En particular, defendemos que el análisis de las prácticas de tolerancia a las contradicciones entre teoría y observación en las ciencias sociales puede resultar revelador sobre el uso racional de información inconsistente. Ofrecemos una tipología de contradicciones de este tipo, a través de la cual enfatizamos aspectos importantes de las mismas que pueden tener un efecto importante en los mecanismos inferenciales asociados a su tolerancia.

El artículo está dividido en seis secciones. En la Sec. 2, presentamos el debate sobre la plausibilidad de que la ciencia sea inconsistente; para hacerlo, introducimos las dos posiciones filosóficas en contienda, la visión *tradicional* y la *visión tolerante*. Aquí mismo, presentamos uno de los argumentos mejor conocidos de la visión tolerante y discutimos las debilidades de dicho argumento. En la Sec. 3, explicamos la relación que existe entre la tolerancia a las contradicciones en las ciencias y la ignorancia de valores de verdad, así como la relación entre casos de tolerancia a las contradicciones y herramientas paraconsistentes. En la Sec. 4, argumentamos a favor del estudio de las contradicciones entre teoría y observación para promover una mejor comprensión de la tolerancia a la inconsistencia en las ciencias. En la Sec. 5, presentamos una tipología de las contradicciones entre teoría y observación que es posible encontrar en dichas disciplinas científicas y ofrecemos dos ejemplos de la economía que muestran cómo los economistas pueden trabajar con contradicciones para estudiar fenómenos complejos. Finalmente, en la Sec. 6, ofrecemos algunas reflexiones sobre la importancia de incorporar las ciencias sociales al dominio de estudio del razonamiento inconsistente no-trivial.

2. Sobre la plausibilidad de que la ciencia sea inconsistente

Esta sección está dedicada a abordar los debates con respecto a la plausibilidad de la tolerancia a la inconsistencia en las ciencias. Para hacerlo, la sección está dividida en dos partes: en Sec. 2.1, presentamos algunos preliminares que son fundamentales para comprender dicho debate. En Sec. 2.2 ofrecemos una descripción general de las dos posiciones más robustas en el debate, la *visión tradicional* y la *visión tolerante*, y discutimos una de las objeciones más importantes a la metodología de la visión tolerante.

2.1. Preliminares

Una relación de consecuencia lógica es *paraconsistente* si no es explosiva, es decir, si no valida el Principio de Explosión (PE). Y una teoría formal es paraconsistente si, a pesar de contener una contradicción, no es trivial.

Tolerancia a la inconsistencia es la práctica de poder razonar ya sea a partir de o con información inconsistente, y seguir siendo capaz de identificar las consecuencias de nuestro razonamiento que son sensatas en determinados contextos de las que no lo son. Por esta razón, generalmente, la tolerancia a la inconsistencia se ha visto como un indicador (confiable) de la evasión de la explosión lógica, a pesar de tener información inconsistente en juego.

La tolerancia a la inconsistencia en las ciencias puede ocurrir al menos en tres niveles distintos:

- **A nivel de los compromisos doxásticos de los agentes epistémicos:** Este nivel de tolerancia puede ocurrir cuando los agentes epistémicos creen que ambas, α y $\neg\alpha$, son verdaderas pero tienen tanto explicaciones racionales independientes para cada una, como estrategias de compartimentalización que impiden que el agente las use “juntas”. Generalmente, el análisis de los compromisos doxásticos de los científicos ha sido abordado por epistemólogos e historiadores de la ciencia, arrojando como resultado que existe una fuerte ausencia de evidencia a favor de este nivel de tolerancia en las ciencias (Cf. VICKERS Cap 3-8).³
- **A nivel del razonamiento de agentes epistémicos específicos:** Un agente es tolerante a las contradicciones si, independientemente de sus compromisos doxásticos logra razonar a partir de o con información inconsistente sin poner en riesgo su racionalidad. Este nivel de tolerancia ha sido explorado por diversos lógicos no-clásicos que han ofrecido, al menos, dos explicaciones alternativas a cómo es esto posible: por un lado, se ha sugerido que existen fragmentos del razonamiento científico que no están cerrados bajo una relación de consecuencia lógica que sea explosiva, y que por tanto, permiten la presencia de cier-

³ En la literatura se ha sugerido que los únicos casos que podrían exhibir tolerancia a las contradicciones en este nivel, son aquellos donde los agentes están completamente comprometidos con la verdad de ambas proposiciones. Es decir, casos donde el agente cree que α es verdadera y que $\neg\alpha$ es una idealización (i. e., es falsa) que solamente resulta útil en algún contexto, no son considerados instancias legítimas de tolerancia a las contradicciones (Cf. VICKERS 2013: Cap. 2, DAVEY 2014).

tas contradicciones sin trivializar de dicho fragmento de razonamiento (Cf. MEHEUS 2002). Por otro lado, se ha defendido que los agentes humanos disponen de estrategias de razonamiento que les permiten separar (o compartimentalizar) cada uno de los componentes de la contradicción, de tal forma que evitan que haya comunicación entre ellos y con ello, previenen la explosión lógica (Cf. BROWN y PRIEST 2004, SWEENEY 2013).

- **A nivel de la teoría:** Una teoría es tolerante a las contradicciones si, a pesar de contener al menos una contradicción, es no trivial -independientemente de que exista un agente que razone a partir de dicha teoría. En algunos casos, las teorías son tolerantes a las contradicciones porque están cerradas bajo una relación de consecuencia lógica paraconsistente; ejemplos de esto son algunas de las reconstrucciones de la teoría de conjuntos fregeana (e.g., BATENS 2019).

En lo que sigue, y hasta indicar lo contrario, nos concentramos en las contradicciones a nivel de las teorías científicas –y las prácticas inferenciales asociadas a su uso.

Asumamos que una teoría científica T puede ser caracterizada de la siguiente manera: $T = \langle D, R_n^i \rangle$, donde D indica un dominio de aplicación específico y R_i es una familia de relaciones n -arias que valen entre elementos de D (cf. BUENO 1997: 588). T es un conjunto de subestructuras parciales $\langle A', A'', \dots, A^n \rangle$ de la forma $A = \langle D, R_k \rangle_{k \in K}$. R_k indica relaciones parciales, disjuntas, tales que $R_k = \langle R_{k1}, R_{k2}, R_{k3} \rangle$, donde R_{k1} es el conjunto de n -tuplas que se asume pertenecen a R , R_{k2} es el conjunto de n -tuplas que se cree no pertenecen a R y R_{k3} es el conjunto de n -tuplas que aún no ha sido determinado si pertenecen o no a R (ver BUENO y FRENCH 2011: 858–859).⁴

⁴ Estamos conscientes de que en la actualidad existe la latente discusión sobre qué forma de representar nuestras teorías científicas es más adecuada y, epistémicamente, más útil para describir las prácticas epistémicas de los científicos, sin embargo, considerando los fines de este artículo creemos que esta caracterización será suficiente. Si el lector está interesado en un análisis exhaustivo sobre las distintas caracterizaciones de teoría empírica, ver: [HALVORSON 2016].

Una teoría T será inconsistente si dadas dos subestructuras parciales A' y A'' , una contiene la proposición s y la otra contiene su negación \neg y ambas proposiciones se asumen como, al menos, parcialmente verdaderas.

2.2. *La visión tradicional y la visión tolerante*

¿Pueden ser nuestras teorías científicas inconsistentes y al mismo tiempo no poner en riesgo la racionalidad científica? Esta es la pregunta central del debate sobre la plausibilidad de la tolerancia a la inconsistencia en las ciencias. Con la intención de responder a tal interrogante, dos posiciones, han surgido dos posiciones distintas que podemos llamar: *la visión tradicional* y *la visión tolerante*.

Por un lado, de acuerdo con *la visión tradicional*, las contradicciones en las ciencias, tanto en las teorías como en las prácticas científicas, han sido caracterizadas como problemáticas por al menos tres razones. Primero, de estar las teorías científicas cerradas bajo una relación de consecuencia lógica explosiva, si contuvieran una contradicción, dejarían inmediatamente de ser confiables, dado que cualquier cosa y su negación podrían ser ambas predicciones legítimas de dichas teorías (cf. HEMPEL 2000: 79; POPPER 1959). Segundo, de estar la racionalidad humana cerrada bajo una relación de consecuencia lógica explosiva, la racionalidad de los científicos estaría en grave peligro si sus teorías o modelos predilectos fueran inconsistentes; en particular, todas sus creencias en favor de sus teorías serían irracionales (cf. PRIEST 1988: 416). Finalmente, la tercera razón por la cual las contradicciones son especialmente problemáticas en las ciencias es que son indicadores de incoherencias en la comprensión científica global de un fenómeno y por ende obstáculos para las representaciones del mismo.

A favor de esta posición se ha argumentado que si bien los científicos se encuentran de manera recurrente con dificultades que tienen la apariencia de contradicciones, bajo un análisis más profundo de éstas se hace evidente que de hecho no son contradicciones legítimas sino solamente aparentes, y por tanto no se tiene evidencia a favor de la plausibilidad de la tolerancia a la inconsistencia en las ciencias (ver VICKERS 2013: Cap. 8). Para defender esta

tesis se ha ofrecido un argumento de naturaleza epistémica: primero, como tradicionalmente se asume, las contradicciones representan un peligro para la racionalidad; de hecho, si los científicos creyeran una contradicción, esta creencia estaría injustificada y sería irracional. Segundo, la evidencia histórica señala que en la mayoría de los casos, una vez que los científicos descubrían que su teoría era inconsistente, debilitaban sus compromisos doxásticos con, al menos una parte de la contradicción –argumentando que no eran los dos componentes de la contradicción verdaderos sino que al menos uno de ellos era producto de una idealización, de una abstracción o incluso de una ficción. Tercero, como un resultado adicional de este proceso de debilitamiento doxástico, los científicos podían atenuar e incluso diluir la contradicción dado que ya no era un conflicto simplemente entre una proposición s y su negación, sino la conjunción de las proposiciones ‘ s es verdadera’ y ‘ $\neg s$ es una ficción útil dentro de la teoría’ (Cf. VICKERS 2013, DAVEY 2014). Por último, aunque hubiera momentos históricos en los que pareciera que los científicos trabajaban con información inconsistente, dado que no creían la contradicción, no la toleraban; luego, no se tiene evidencia a favor de la tolerancia a la inconsistencia en las ciencias.

La conclusión de este tipo de argumentación es que, no se tiene evidencia de que los científicos hayan tolerado alguna contradicción explícita a nivel doxástico, sin embargo, esto no constituye una respuesta a la pregunta que párrafos arriba describimos como central al debate. Si bien, esta explicación –al menos en [VICKERS 2013]– ha estado acompañada de análisis históricos detallados, dichos análisis se han concentrado en las creencias que los científicos reportaban explícitamente, dejando de lado tanto la estructura formal de teoría como las inferencias que, independientemente de sus compromisos doxásticos, los científicos realizaban con ella. Incluso aceptando la conclusión de este argumento, no es posible desestimar que tanto las teorías científicas como los procesos inferenciales de los científicos emplean en su práctica puedan ser tolerantes a la inconsistencia.

Por otro lado, la *visión tolerante*, en contraste con la visión tradicional, defiende que las teorías científicas pueden y han sido inconsistentes sin por el-

lo poner en peligro la racionalidad de quienes las emplean. De acuerdo con esta visión, la historia de la ciencia contiene suficiente evidencia de que distintas contradicciones han sido toleradas por periodos prolongados, y que durante dichos periodos, los científicos han usado eficientemente para describir, predecir e incluso explicar fenómenos. Es decir, los defensores de la visión tolerante se han ocupado de analizar el fenómeno de tolerancia a las contradicciones en la intersección de los niveles de la teoría y el razonamiento de agentes epistémicos específicos.

Una de las líneas de argumentación más visitadas por la visión tolerante es la siguiente:

- a) Al menos, cuando las teorías científicas son jóvenes, es normal reconocer que carecen de algunas de las virtudes epistémicas que teorías más maduras poseen (Cf. MEHEUS 2002).
- b) La consistencia no es una virtud privilegiada en la aceptación y rechazo de las teorías científicas; los científicos no están dispuestos a aceptar una teoría solamente porque es consistente, ni están dispuestos a rechazar una teoría que parece inconsistente si es altamente exitosa en dominio de aplicación (Cf. PRIEST 2002, FRISCH 2004).
- c) De hecho, la evidencia histórica sugiere que, una vez que se descubre una contradicción en una teoría o modelo empíricamente exitoso, la práctica epistémica más común es tratar de resolver el problema sin abandonar o “archivar” la teoría (Cf. LAUDAN 1977: Cap. 1 y 2) especialmente si se carece de alternativas consistentes que alcancen el mismo éxito empírico.
- d) De acuerdo con los registros históricos, existen diversas teorías científicas que, en algún momento se han reconocido como inconsistentes, sin embargo no han sido abandonadas solamente porque sean inconsistentes. Ejemplos de esto son el cálculo infinitesimal (Cf. BROWN y PRIEST 2004, SWEENEY 2014), la electrodinámica clásica (Cf. FRISCH 2004), el modelo del átomo de hidrógeno de Bohr (Cf. BUENO 2006; BROWN y PRIEST 2015), la mecánica newtoniana, el mo-

delo solar estándar (Cf. MARTÍNEZ-ORDAZ 2017, 2020), el modelo del núcleo atómico de capas y el de la gota líquida (MORRISON 2015), así como la teoría de la generación espontánea y la heterogénesis (LAUDAN 1977: Chap. 2).⁵

(☉) De lo anterior, los defensores de la visión tolerante han concluido que no solamente algunas de nuestras teorías científicas han sido inconsistentes, sino que algunas de las prácticas epistémicas (especialmente, prácticas inferenciales) en las ciencias son tolerantes a las contradicciones.

Ahora, a partir de (☉), algunos defensores de las lógicas paraconsistentes han realizado una inferencia, aparentemente, abductiva para explicar por qué los científicos pueden trabajar con teorías inconsistentes y no trivializar su razonamiento al mismo tiempo:

- e) No existe ninguna evidencia histórica que sugiera que alguna de las teorías enlistadas en (d) fue lógicamente trivial o que, al emplearlas, los científicos infirieron a partir de ellas cualquier proposición de la teoría—tal como PE demandaría que ocurriera.

(☉☉) La mejor explicación de porqué (e) es el caso es que el mecanismo inferencial que subyace a la teoría en cuestión o a su aplicación *tuvo que ser* paraconsistente (Cf. MICHAEL 2016: 3355-56).

⁵ El hecho de que estas teorías provengan de distintos tipos de disciplinas científicas, desde ciencias formales hasta ciencias de la vida, sugiere que la tolerancia a la inconsistencia no es exclusiva de alguna ciencia en particular, sino que, por el contrario, es un fenómeno que se extiende a través de las diversas áreas de la investigación científica.

Lo anterior puede ser descrito a través del siguiente diagrama:

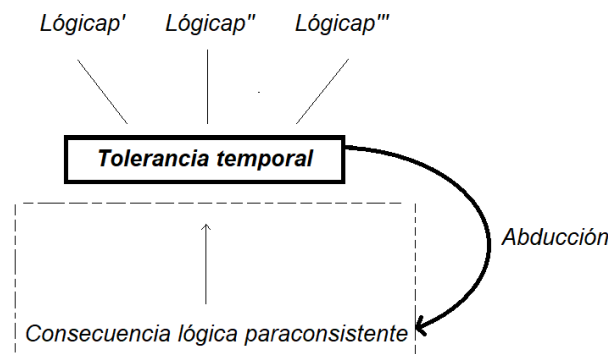


Figura 1. El argumento abductivo de la paraconsistencia

Llamemos a este, el *argumento abductivo (a favor de la paraconsistencia)*. Dicho argumento consiste en, a partir de un caso particular que ilustre tolerancia temporal a la inconsistencia en las ciencias, inferir abductivamente que la mejor explicación de esta tolerancia es que, ya sea el razonamiento de los científicos o la teoría en cuestión, están cerrados bajo una relación de consecuencia lógica paraconsistente (⊗⊗). Dejando como única tarea a futuro para el lógico o el filósofo de la ciencia, determinar cuál es la lógica paraconsistente específica que permite explicar de mejor el caso particular.

Ahora bien, el mayor problema es que (⊗⊗) es el resultado de un argumento que “se basa en lo que la gente de hecho infiere o debería inferir, por lo que se basa en un aspecto normativo. La primera pregunta que debe plantearse se refiere al estado del “debería” en la afirmación sobre si deberían haber inferido oraciones aleatorias de la teoría” (MICHAEL 2016: 33556). Esto tiene efectos negativos en dos sentidos: por un lado, debilita la adecuación empírica (histórica) de explicaciones de la tolerancia a las contradicciones –que apelen a la paraconsistencia. Por otro lado, a nivel metodológico, revela un sesgo importante que afecta la legitimidad de la relación entre la evidencia histórica y la aplicabilidad de algunas herramientas paraconsistentes.

Con respecto a la adecuación empírica de (⊗⊗), algunos filósofos han defendido, contra (⊗⊗), que existe evidencia importante que apunta a que la racionalidad humana no obedece a principios lógicos, como PE, –que consti-

tuyen teorías de la inferencia particulares. Se ha dicho que los agentes epistémicos responden a retos inferenciales, como las inconsistencias, usando estrategias pragmáticas de razonamiento que ayudan a los agentes a resolver problemas particulares en contextos específicos y que no privilegian teorías de la inferencia determinadas (Cf. HARMAN 1984: 108, MICHAEL 2016: 3355-57). Si esto fuera el caso, complicaría significativamente que (⊗⊗) fuera verdadera.

A nivel metodológico, esta inferencia abductiva parece injustificada por dos razones. Primero, depende fuertemente de evidencia empírica que nunca es proporcionada –sobre la cerradura lógica de procesos de la cognición humana. Y segundo, asume que todos los casos de tolerancia a la contradicción son, al menos estructuralmente, uniformes, y por tanto, la explicación sobre los mecanismos que permitieron dicha tolerancia, es la misma para cualquiera de ellos.

Incluso concediendo que (⊗⊗) fue inferida de forma ilegítima, y que la racionalidad humana no está constreñida por alguna teoría de la inferencia específica sino que es independiente de ellas, (⊗) permanece aceptable. Aún más importante, el que los proyectos de investigación con mayor rigor historiográfico hayan revelado únicamente que los agentes epistémicos no toleran contradicciones a nivel doxástico, no afecta negativamente la plausibilidad algunas teorías científicas y algunas prácticas inferenciales en las ciencias sean tolerantes a las contradicciones.

Es importante enfatizar que si bien (⊗) parece responder satisfactoriamente a la pregunta central del debate sobre la plausibilidad de la tolerancia a la inconsistencia en las ciencias, (⊗⊗) pertenece a una discusión –aunque relacionada- distinta. (⊗⊗) constituye una respuesta a la pregunta sobre cómo podemos interpretar, desde un punto de vista lógico, la tolerancia a las contradicciones en la ciencia. Con esto en mente, en la siguiente sección presentaremos presentaremos una estrategia para evitar los problemas metodológicos que tiene este argumento abductivo, y al mismo tiempo permita pasar de (⊗) a alguna versión mucho más moderada de (⊗⊗).

3. Nuestra alternativa

En esta sección, caracterizamos nuestra posición con respecto a la metodología para interpretar, desde un punto de vista lógico, la tolerancia a las contradicciones en la ciencia. Para hacerlo, procedemos en dos pasos: en Sec. 3.1, presentamos algunas aclaraciones pertinentes, en Sec. 3.2, describimos brevemente nuestra posición y en la Sec. 3.3, caracterizamos las distintas contradicciones que es posible identificar en las ciencias empíricas.

3.1. Aclaraciones

Para describir nuestra posición necesitamos hacer algunas especificaciones importantes.

La primera es que, reconocemos que existe un continuo de actitudes epistémicas asociadas a la tolerancia a las contradicciones en las ciencias. Dicho continuo incluye la *aceptación débil* de algunas teorías inconsistentes, en tanto productos epistémicos que vale la pena perseguir con la esperanza de que, a la larga, la contradicción se resuelva y la teoría sea suficientemente virtuosa como para ser considerada como candidata a la verdad (Cf. ŠEŠELJA 2017: 8). De igual forma, consideramos la *aceptación provisional* de Rescher (1988), que permite aceptar una tesis y su negación de manera independiente –pero prohíbe aceptar su conjunción; y la *aceptación restringida* (Cf. DA COSTA Y FRENCH 2003) de acuerdo con la cual, algunas teorías inconsistentes funcionan de forma confiable en dominios de aplicación claramente restringidos (Cf. ŠEŠELJA 2017: 11-13). Por último, se encuentra la *aceptación fuerte*, misma que consiste en aceptar una teoría como candidata a la verdad –incluso a pesar de ser inconsistente.

La segunda especificación es que, en lo que sigue, asumiremos que cualquier análisis de la (in)consistencia de nuestras teorías científicas está condicionado de manera importante por nuestra situación epistémica particular; específicamente por nuestro nivel de conocimiento o ignorancia de la *estructura teórica* de la teoría (Cf. MARTÍNEZ-ORDAZ 2020). La noción de estructura teórica refiere a la estructura inferencial de las teorías empíricas, tal

que expresa patrones inferenciales específicos que garantizan el éxito de la teoría en distintos contextos. Dadas nuestras limitaciones cognitivas, tener acceso a la estructura inferencial completa de una teoría empírica parece en el mejor de los casos, extremadamente difícil, y en el peor, imposible. Sin embargo, en muchas instancias de especialización, los agentes epistémicos adquieren conocimiento sobre fragmentos específicos de la estructura de su teoría, y con ello, la posibilidad de identificar los patrones inferenciales específicos que gobiernan determinados fragmentos de la teoría en cuestión –y así es como pueden determinar cuáles deben ser los productos inferenciales de (fragmentos específicos de) su teoría en contextos particulares.

3.2. *Cómo explicar la tolerancia*

En lo que sigue, explicaremos brevemente cuál es la causa de (☉) y luego diremos, bajo qué circunstancias, la tolerancia a la inconsistencia –descrita en (☉)– puede privilegiar algunos enfoques paraconsistentes.

Generalmente, la tolerancia a la inconsistencia se ha explicado apelando a cierto tipo de ignorancia: ignorancia de valores de verdad. Primero, existe un supuesto compartido que sugiere que, al menos en las ciencias empíricas, cuando los científicos identifican una contradicción en sus teorías, modelos o fragmentos de razonamiento, suelen asumir que alguno de los dos componentes de la contradicción involucrada es falso (LUDAN 1977: 56).⁶ Luego, si los científicos ignoran cuál de esos elementos es falso, pero al mismo tiempo, si no existen alternativas consistentes a la teoría, y ambos elementos de la contradicción son o consecuencias igualmente legítimas de la teoría o supuestos igualmente útiles en la práctica científica, los científicos se encuentran orillados a tolerar la contradicción mientras adquieren el conocimiento que sería necesario para determinar cuál de los componentes de la misma es

⁶ ? Sin embargo, el lector puede sentirse inclinado a creer que algunas contradicciones pueden ser verdaderas y por tanto, negarse a aceptar este supuesto, llamemos a esta la “tesis dialetheista”. Incluso si concedemos que aceptar la tesis dialetheista puede resultar útil en contextos formales –mayormente asociados a paradojas de autoreferencia-, dentro de las ciencias empíricas, no existe evidencia histórica de que aceptar alguna contradicción como verdadera haya resultado ser la *mejor* alternativa (conceptual o empírica) para resolver un problema científico. Si se desea revisar esta objeción con mayor detalle ver: [MARTÍNEZ-ORDAZ 2020: Sec. 2].

falso (Cf. MARTÍNEZ-ORDAZ 2020). La historia de la ciencia ha revelado que, en la mayoría de los casos, las contradicciones en las ciencias empíricas no son resultado de limitaciones observacionales superficiales, sino que al contrario, son anomalías que permanecen incluso a pesar del desarrollo de instrumentos experimentales que se esperaba, fueran suficientes para resolver el conflicto. El conocimiento del que los científicos carecen en casos de tolerancia a las contradicciones, generalmente, es *conocimiento de la estructura teórica* del fragmento de su teoría que causa la contradicción, lo cual les impide determinar cuál, si alguna, de esas dos proposiciones es falsa.⁷ Entonces, no es sino hasta que los científicos exploran ese fragmento de la estructura inferencial de la teoría que pueden determinar si el razonamiento óptimo dentro del mismo es paraconsistente o no.

Lo anterior puede ser descrito a través del siguiente diagrama:

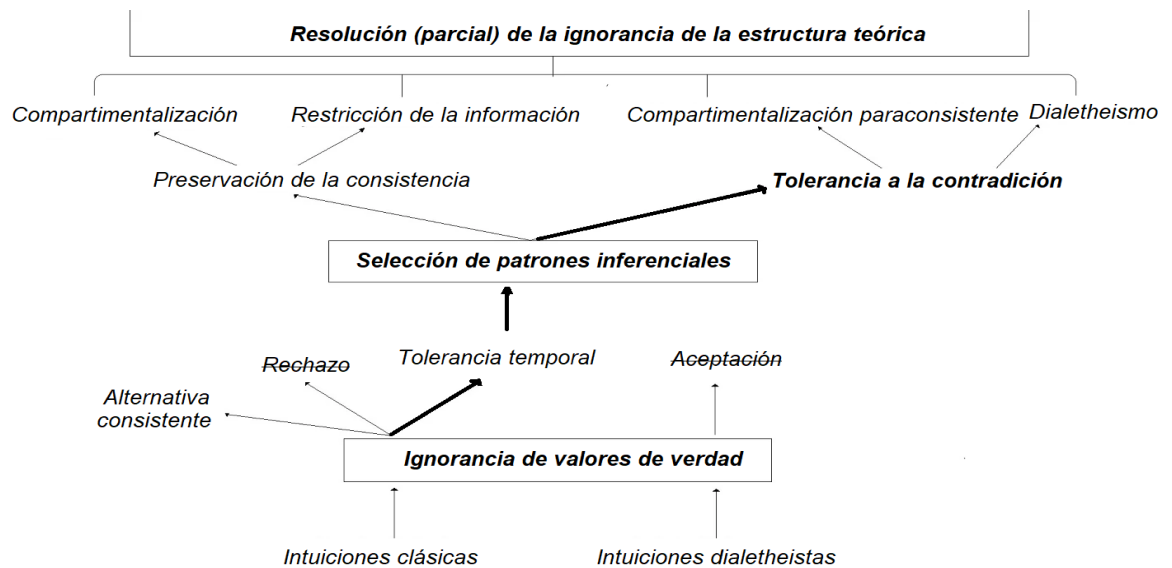


Figura 2. La visión general: ignorancia y tolerancia a la contradicción

(en [MARTÍNEZ-ORDAZ 2020: 19]. Nuestra traducción)

El nivel más bajo del diagrama ilustra que (...) cuando se ignoran los valores de las proposiciones en conflicto, los científicos pueden abandonar el conjunto de información inconsistente y trabajar con una alternativa consistente (si está disponible), o inclinarse a tolerar

⁷ La “estructura teórica” de un modelo o una teoría científica empírica es la estructura inferencial que gobierna la teoría o el modelo en cuestión, en la cual se enfatizan patrones inferenciales específicos, de los cuales se espera que garanticen el éxito de la teoría en diversos contextos (Cf. MARTÍNEZ-ORDAZ 2020).

la contradicción temporalmente. patrones de inferencia concretos para trabajar con la información inconsistente, dependiendo del tipo de maniobras inferenciales que eligieron, pueden preservar la consistencia o tolerar la inconsistencia. El nivel más alto muestra que, si se supera (al menos parcialmente) la ignorancia de la estructura teórica, los científicos tienen acceso a la tolerancia a la inconsistencia; y también si se ha logrado la tolerancia a la inconsistencia, esto indica la superación parcial de la ignorancia de la estructura teórica. (MARTÍNEZ-ORDAZ 2020: 19)

Ahora bien, esta explicación no solamente permite reconocer el papel que juega la ignorancia para en la tolerancia a la inconsistencia en las ciencias empíricas, sino que además sugiere una guía metodológica para investigar si los casos individuales de tolerancia a las contradicciones de hecho privilegian alguna herramienta paraconsistente. El camino sugerido consiste en:

- Ir de un caso específico de tolerancia temporal a la selección de posibles patrones inferenciales que permitan trabajar de manera eficiente con el fragmento de la teoría que es inconsistente.
- Hacer una evaluación de los patrones inferenciales alternativos y seleccionar aquellos que permitan a los agentes obtener óptimamente (en términos de recursos computacionales), al menos, los productos inferenciales más valiosos de la teoría.
- Interpretar los patrones inferenciales seleccionados en términos de preservación de la consistencia y de tolerancia a la contradicción (Cf. BUENO 2017), y elegir la interpretación que sea más natural dados los estreñimientos del caso particular –preferencias metodológicas de la disciplina, compromisos doxásticos de los agentes, entre otras.
- Y solamente una vez que se haya hecho toda esta investigación será posible determinar si el caso estudiado, de hecho, constituye evidencia a favor del uso de herramientas paraconsistentes en las ciencias –y cuál, si alguna, es la herramienta que mejor permite reconstruir el razonamiento conducido por los científicos para la tolerancia de la contradicción.

Entonces, para solamente algunos casos históricos que ilustren tolerancia a las contradicciones, los filósofos y lógicos de la ciencia podrán concluir que:

(☞☞*) La mejor herramienta inferencial de la que disponían los científicos para trabajar satisfactoriamente con su teoría fue/ es paraconsistente.

Esta metodología permite reconocer que hay casos que ilustran tolerancia temporal a una contradicción que no privilegian el uso de herramientas explícitamente paraconsistentes. De igual forma, esta guía metodológica permite hacer análisis más profundos de casos específicos, antes de ofrecer una explicación para el tipo de tolerancia que cada caso ilustra. Además, esta metodología permite ofrecer explicaciones de *cómo* los científicos pudieron razonar con información inconsistente sin poner en riesgo su racionalidad independientemente de compromisos previos con algún tipo de herramientas paraconsistentes –contrario a la metodología que subyace al argumento abductivo (Sec. 2.2). Por último, esta metodología permite identificar como significativas algunas de las diferencias entre los casos particulares, y con ello, reconocer con mayor nitidez y grano fino los patrones inferenciales que, de hecho, jugaron un papel para la tolerancia a las contradicciones en casos específicos. Hacer primero un análisis detallado de los casos específicos, teniendo en cuenta la información de la que disponían los científicos y las formas en las que la ordenaron y la ocuparon; para después ofrecer y comparar interpretaciones alternativas sobre los patrones inferenciales que estuvieron presentes en cada uno de los casos, deja abierta la posibilidad de que incluso casos históricos similares, puedan subyacer patrones inferenciales distintos.

3.3. Distintas contradicciones en las ciencias

La metodología que hemos sugerido para el análisis de tolerancia a las contradicciones y su valor como evidencia a favor del uso de herramientas paraconsistentes en las ciencias, requiere que se hagan análisis detallados del ti-

po de tolerancia temporal que los casos específicos ilustran así como de los patrones inferenciales que permitieron tal tolerancia. Con esto en mente, en esta sección, explicamos cuáles son los distintos tipos de contradicciones que se toleran en las ciencias empíricas para, posteriormente, motivar el estudio de otros tipos de contradicciones en áreas de la investigación científica que han sido tradicionalmente ignoradas.

Primero, en las ciencias es posible reconocer distintos tipos de contradicciones. Cualquier teoría científica (empírica) puede ser inconsistente consigo misma, con otros descubrimientos o con descripciones empíricas que hayan sido fuertemente aceptadas por su disciplina; o bien con otras teorías o modelos de explicación que estén fuertemente aceptadas por la comunidad relevante (KUHN 1977).⁸ Es decir,

si distinguimos entre observación y teoría (lo que no puede ser observado), entonces tres tipos de contradicciones son notables para nuestros propósitos: aquellas entre teoría y observación, aquellas entre teoría y teoría, y aquellas internas a la teoría misma. (PRIEST 2002: 144)

Así, uno puede reconocer, al menos, tres tipos de contradicciones en las ciencias empíricas, es decir una teoría T' puede ser:

- **Internamente inconsistente**, si s y $\neg s$ se encuentran en la subestructura A' de T' , y tal que A' contiene explícitamente sólo los elementos teóricos (no-empíricos) de T' .

Un ejemplo paradigmático de este tipo de contradicciones es la electrodinámica clásica (cf. FRISCH 2004).

- **Inconsistente con la observación**, (es decir, T' sería parcialmente empíricamente inadecuada) si una subestructura empírica de T' , A' , que contiene un enunciado s y, otra subestructura de T' , A'' , contiene $\neg s$.

Un ejemplo paradigmático de este tipo de contradicciones es

⁸ Para el caso especial de las teorías de las ciencias formales uno puede aceptar que es metodológicamente irrelevante determinar si son o no consistentes con descripciones empíricas, o uno puede comprometerse con establecer la aplicabilidad de dichas teorías al mundo empírico como una condición necesaria para el éxito científico.

la anomalía en el corrimiento del perihelio de Mercurio (Cf. PRIEST 2002).

Finalmente, dos teorías T' y T'' serían

- **Mutuamente inconsistentes**, si hubiera una función parcial que asigna elementos de una a la otra y una subestructura T' contiene el enunciado s y una subestructura de T'' contiene el enunciado $\neg s$.

Un ejemplo paradigmáticos de este tipo de contradicciones es la contradicción entre el modelo del núcleo atómico de capas y el de la gota líquida (Cf. MORRISON 2015: Cap. 5).

Tradicionalmente, el estudio de las contradicciones en las ciencias se ha centrado en las contradicciones internas a las teorías que provienen de disciplinas formales y empíricas (especialmente en distintas áreas teóricas de la física), reduciendo de manera importante el alcance del fenómeno mismo. Por ejemplo, la mayoría de los análisis filosóficos de las contradicciones en la ciencia han concluido que, para el caso de las contradicciones internas, éstas no consisten en un uso irregular del mismo término. El ejemplo paradigmático de esto es el cálculo infinitesimal antiguo: por un lado, la aparente contradicción se encuentra en distintos momentos de una misma prueba, al asumir que el valor del (infinitesimal) ε es 0 , y en otros momentos, asumir que ε es distinto de 0 . Por otro lado, la evidencia histórica ha mostrado que ninguno de los principales proponentes del cálculo antiguo (Newton y Leibniz) consideraron ni que los infinitesimales fueran entidades contradictorias ni que el término en sí mismo se empleara de forma inconsistente (Cf. VICKERS 2013: cap. 6). De hecho, de acuerdo con el registro histórico, si bien pudo haber existido una práctica inferencial inconsistente y no-trivial (cf. BROWN y PRIEST 2004, SWEENEY 2013), ésta práctica no estuvo anclada al uso de un término específico.

Si los análisis de las contradicciones en el razonamiento científico se centran en las ciencias formales y en los fragmentos formales de las ciencias

empíricas, corren el riesgo de ignorar características importantes de la tolerancia a la inconsistencia que tiene lugar en otras áreas del conocimiento científico. Por ejemplo, si uno presta atención a la práctica científica en ciencias sociales, como la economía, uno podría identificar otras presentaciones de las contradicciones y con ello, reconocer formas alternativas de tolerar las contradicciones en las ciencias. Una teoría económica inconsistente puede ser muy distinta de una teoría matemática inconsistente, y los mecanismos de tolerancia y preservación de racionalidad involucrados, posiblemente, serán también distintos.

Por ejemplo, en economía, es posible caracterizar a la teoría del valor de Karl Marx como una teoría internamente inconsistente. En el primer tomo de *El Capital* (MARX, 1991a), Marx asumió que valores y precios ($P=V$) coinciden para estudiar cómo se determina la tasa de plusvalor en la jornada laboral (la relación entre “tiempo de trabajo socialmente necesario” y “tiempo de trabajo excedentario”). Este mismo supuesto se mantuvo en el tomo II cuando Marx (1992) estudió los esquemas de reproducción del capital a escala social global. Pero ya en el tomo III lo que hizo Marx (1991b) fue levantar el supuesto de que valores y precios coinciden, justo para estudiar otro problema: la formación social de los precios. Algunos críticos de Marx le llamaron a esto “la gran contradicción” (cf. BOHM-BAWER 1949, MANDEL 1992) porque se decía que Marx se estaba contradiciendo a sí mismo. ¿Cómo puede ser posible que en un momento asuma que valores y precios son lo mismo, y en otro momento dice que no son lo mismo? Ante eso, la respuesta está en lo que los marxistas llaman niveles de abstracción (ver MANDEL 1992, NOWAK 1980). En el tomo I Marx está presentando un argumento más general, más “abstracto”, sobre cómo funcionan los procesos de valorización y reproducción del capital, y en el tomo III, que realiza un análisis en un nivel más “concreto”, donde en realidad está abordando otro problema: la relación entre valores y precios. Particularmente, en las primeras dos secciones del tomo III, Marx se enfocó a estudiar el llamado “problema de la transformación” de los valores (que contienen el tiempo de trabajo socialmente necesario para la producción de las mercancías) a precios corrientes, de mercado. La lección

aquí es extraer la idea de que las “contradicciones internas” de una teoría son dependientes tanto del nivel de abstracción del cual nos estemos refiriendo, como del objetivo para el cual se usan ciertos supuestos. Al igual que en diferentes momentos de una prueba en el cálculo infinitesimal, en el capital de Marx se toleran las contradicciones porque se van cambiando los supuestos en diferentes momentos argumentales. Y esto no necesariamente pone en crisis tanto la racionalidad de los estudiosos de Marx como tampoco el carácter explicativo su obra.

Teniendo este tipo de casos en mente, en las siguientes secciones exploraremos otros tipos de contradicciones en disciplinas científicas distintas de las matemáticas y la física, y las diversas formas en las que son toleradas.

4. Contradicciones y observación

Si el mismo *tipo* de contradicciones puede manifestarse de formas considerablemente distintas en diferentes disciplinas, estudiar y comparar las contradicciones mejor y mayormente toleradas en las diferentes ciencias, podrá sin duda arrojar luz sobre las contradicciones en el razonamiento científico así como sobre los mecanismos más efectivos para su tolerancia. En concordancia con este supuesto, en esta sección nos concentraremos en un tipo de contradicciones que son frecuentemente toleradas en las ciencias empíricas, biológicas e incluso sociales, a saber, las contradicciones entre teoría y observación. Aquí argumentamos que son estas contradicciones, tanto por su frecuencia como por el nivel de tolerancia hacia ellas, las que podrían ser más reveladoras sobre los mecanismos para la preservación de la racionalidad científica en contextos inconsistentes.

Esta sección está dividida en dos partes: en la primera, Sec. 4.1, explicamos qué son las contradicciones entre teoría y observación y defendemos que éstas constituyen el tipo de contradicciones filosóficamente más relevante para el estudio de la tolerancia a la inconsistencia en las ciencias. En la segunda parte, Sec. 4.2, presentamos dos estudios de caso que ilustran tanto la presencia como la tolerancia a este tipo de contradicciones en dos disciplinas científicas distintas –la astronomía y la economía.

4.1. Por qué las contradicciones entre teoría y observación

Las contradicciones entre teoría y observación han sido comúnmente llamadas *anomalías*; sin embargo, dicho término ha abrigado no solamente a estas contradicciones sino también a vacíos tanto explicativos como predictivos (también conocidos como *laguna* kuiperianas). La unificación de estos dos tipos de problemas bajo el mismo término ha sido, sin duda alguna, un grave error que ha tenido como consecuencia que tanto filósofos como lógicos de la ciencia no hayan prestado suficiente atención a las contradicciones entre la teoría y la observación.

Las anomalías consisten en la presencia de un enunciado (generalmente algún tipo de resultado observacional) s , tal que al ser combinado con una teoría particular T , y con una cláusula *ceteris-paribus*, el enunciado se convierte en un enunciado potencialmente refutador para la teoría (LAKATOS 1977: 40). No obstante, las anomalías pueden ser de dos diferentes tipos: *lagunas* (KUIPERS 1999, 2000), también asociadas a las *novedades abductivas* (ALISEDA-LLERA, 2006: 47), y *contradicciones lógicas* (Laudan 1977).

Para una teoría (con base empírica) T , donde $T = \langle \mathbf{D}; \mathbf{R}_i^n \rangle$, de la cual A_{pred} y A_{exp} son subestructuras empíricas, y s es una predicción de T y $\neg s$ es un reporte observacional:

Una laguna en T es un vacío, ya sea explicativo o predictivo, con la siguiente forma:

1. $A_{pred} \not\models s$
 2. $A_{exp} \not\models \neg s$
- $\therefore \neg s$ es *novedoso* con respecto de T

$\neg s$ es *novedoso* en el sentido de que no está explicado ni predicho por T , no obstante es consistente con T .

Una contradicción lógica entre T y la observación: consiste en contradicciones entre una predicción s que se sigue de T y una observación $\neg s$. Es decir:

1. $A_{pred} \models s$
 2. $A_{exp} \models \neg s$
- $\therefore \neg s$ es *novedoso* con respecto de T

s es anómalo en el sentido de que no está explicado ni predicho por A_{pred} de T .

En otras palabras, una contradicción entre teoría y observación requiere la combinación de lo siguiente:

- (i) Dada una teoría empírica $T = \langle D, R_i^n \rangle$;
- (ii) A_{pred} y A_{exp} son subestructuras empíricas de T
- (iii) $A_{pred} \models s$ y $s \in T$
- (iv) $A_{exp} \models \neg s$

Ahora bien, la caracterización que aquí hemos presentado de este tipo de contradicciones puede parecer demasiado similar a la ofrecida para las contradicciones internas. De hecho, uno podría creer que ambos tipos poseen estructuras tan similares que uno consiste en el enriquecimiento del otro una vez que un dominio empírico entra en juego. Esta interpretación equivocaría de manera sustancial el punto de atención que aquí nos ocupa.

Al comparar las contradicciones internas con las contradicciones entre teoría y observación, estas últimas resaltan tanto por la naturalidad como por la frecuencia con las que son toleradas. Por un lado, la consistencia interna de las teorías científicas siempre ha sido percibida como un valor epistémico privilegiado; esto principalmente porque se espera que cualquier cuerpo teórico internamente consistente tenga mayor número de consecuencias confiables que uno que sea inconsistente, si la teoría es inicialmente defectuosa en este

sentido, lo más probable es que el problema solamente se agrave una vez que se lleve a un dominio de aplicación específico. Es por esto que, cuando una teoría (ya sea formal o empírica) se sospecha internamente inconsistente, causa una búsqueda inmediata tanto de mecanismos para el control de los daños que la contradicción pueda causar como una investigación que persiga la resolución del conflicto lo antes posible.

Sin embargo, lo anterior no suele ocurrir con las contradicciones entre teoría y observación; por un lado, porque, apoyado en evidencia histórica, de ellas se cree que no tienen el efecto de promover el rechazo inmediato de la teoría en cuestión (Cf. LAUDAN 1977); y por otro lado, porque las contradicciones entre teoría y observación suelen ser atribuidas a la falta de herramientas observacionales con determinado grado de sofisticación –en ese sentido, no son causadas por un problema de la teoría sino por una contingencia instrumental. Si esto fuese cierto, la contradicción podría no tener alguna repercusión importante en la representación de la teoría, como inconsistente, pero, sin duda, la tendría a nivel del razonamiento conducido por los científicos al manejar dicho conjunto de información inconsistente. Dado que las contradicciones entre teoría y observación son tanto las más comunes como las mejor toleradas en las ciencias, su estudio detallado permitirá alcanzar una mejor comprensión de la tolerancia a la inconsistencia en las ciencias.

Es bien sabido que las ciencias empíricas legitiman, a través de sus respectivas metodologías, el papel de la observación; por tanto, cuando una contradicción entre la teoría y la observación aparece, este conflicto afecta fuertemente la base de la aplicabilidad de la teoría y no debe ser confundido con una nimiedad –la teoría está fallando al cumplir uno de sus principales propósitos. A pesar de esto, los filósofos y científicos estarían de acuerdo en que al identificar una contradicción de este tipo ni la teoría en cuestión ni los reportes observacionales deben ser irremediamente abandonados. A este respecto, se ha sostenido que en la mayoría de los casos, tanto la teoría como los reportes pueden aceptarse *pro tem* mientras se elabora una nueva teoría o se desarrollan nuevos instrumentos. Algunos ejemplos de este tipo de contradic-

ciones son la anomalía en la precesión del perihelio de Mercurio y la hipótesis de Prout (cf. LAUDAN 1977: Cap. 2; PRIEST 2002).

A la luz de lo anterior, si se desea analizar las contradicciones en las distintas disciplinas científicas que tengan consecuencias observacionales, los aspectos ligados a la observación no deben quedar al margen de ningún modo. Habiendo dicho esto, en los siguientes párrafos, presentamos brevemente dos estudios de caso que ilustran contradicciones entre teoría y observación en dos disciplinas científicas distintas.

4.2. Ejemplares

El ejemplar mejor aceptado de este tipo de contradicciones es la anomalía en la precesión del perihelio de Mercurio. En pocas palabras, de acuerdo con las leyes de Kepler y con la teoría gravitacional de Newton, todos los planetas orbitan alrededor del sol siguiendo una trayectoria elíptica fija. Sin embargo, en 1859, Le Verrier descubrió que cuando la órbita de Mercurio terminaba, no regresaba al mismo punto al final de cada órbita. El problema radicaba en el hecho de que aunque todos los planetas presentan una precesión en su perihelio, el caso de Mercurio rebasaba el grado de esta precesión. En 1859, Le Verrier anunció que la diferencia entre reportes predictivos y observaciones en la órbita de Mercurio era de 38 segundos sexagesimales por siglo (HARPER 2007: 937). De acuerdo con las leyes de Newton, la elipse de su órbita debía tener una precesión de 432 segundos sexagesimales por siglo, pero en las observaciones notó que la tasa era de 472 segundos sexagesimales por siglo; en términos generales, la teoría relevante no predecía una precesión y tampoco podía explicar los movimientos en la órbita de Mercurio.

Este caso suele aceptarse como una instancia de tolerancia a una contradicción entre teoría y observación apelando a la conjunción de cuatro factores importantes. Primero, la diferencia entre la predicción y el reporte observacional era significativamente más grande que el margen de error aceptado en aquel momento histórico, lo cual permitía interpretar a una como la negación de la otra. Segundo, la órbita de Mercurio era un fenómeno que pertenecía legítimamente al dominio de aplicación de la teoría, y de hecho, al

menos en un sentido teórico, la teoría predecía su comportamiento. Tercero, a pesar de los distintos intentos por corregir la predicción para que fuera empíricamente adecuada, esto no había sido posible; la teoría, en su estado de mayor sofisticación matemática, seguía arrojando la misma predicción. Finalmente, el fracaso de los sistemáticos intentos por ya fuera explicar o corregir el resultado observacional legitimaron el reporte observacional que contradecía la predicción de la teoría. Si bien los científicos de la época no consideraban como candidatos a la verdad a la predicción de la teoría y al reporte observacional, tampoco poseían las herramientas teóricas o metodológicas necesarias para desestimar alguno de ellos. Lo cual los dejaba en una situación donde aceptaban fuertemente la teoría newtoniana y las leyes de Kepler, así como el supuesto de que no había nada en Mercurio que le hiciera esencialmente distinto del resto de los planetas que la teoría predecía de forma adecuada; esto impedía que los científicos pudieran desestimar la predicción –sin que dicho movimiento fuera ad hoc (ver MARTÍNEZ-ORDAZ 2017). A la par, la fuerte confianza que se tenía en los instrumentos observacionales, misma que robustecía el reporte observacional, impedía el rechazo racional de dicho reporte.

La combinación de estos factores hizo que el conflicto entre la teoría y el reporte observacional se reconociera como una contradicción, no era posible desestimar la predicción –pues estaba fuertemente respaldada por el éxito de la teoría con respecto a otros planetas; además, no era posible desestimar a Mercurio como un modelo esperado de la teoría, lo cual justificó la conjunción de la predicción y el reporte. Además, la diferencia entre la observación y la predicción era lo suficientemente grande como para aceptar que una era interpretable como la negación de la otra. Finalmente, el conflicto se mantuvo por casi un siglo hasta que apareciera la teoría de la relatividad general de Einstein. El largo tiempo durante el cual los científicos pudieron emplear la teoría aun conociendo la contradicción que existía con la observación, es evidencia a favor de la tolerancia a las contradicciones en este caso.

Un ejemplo análogo que ilustra la presencia de contradicciones entre teoría y observación en las ciencias sociales es lo que en macroeconomía se

conoce como estanflación. Este fenómeno es aquel que se produjo durante la década de los setenta del siglo XX cuando se observaron algunos casos de países donde hubo creciente inflación y estancamiento económico (lo cual generaba desempleo). Esta situación no era clásica, pues los economistas usualmente habían esperado tendencias que muestren una correlación entre tasas de inflación y tasas de desempleo, donde hay un *intercambio* (en inglés, *trade-off*) entre desempleo e inflación (la conocida “curva de Phillips”): a mayor desempleo - menor inflación, a menor desempleo - mayor inflación.

Durante el periodo de la posguerra, a partir de 1945 hasta 1970, las posturas neokeynesianas dominaron el terreno de las políticas económicas basándose en la curva de Phillips. Ellos planteaban una elección para los gobernantes: o mantener baja la inflación o disminuir el desempleo (cf. HOOVER 2008). Lo primero (tener un nivel general de precios constante) implicaría ralentizar la economía y con ello evitar que haya disminución del desempleo. Lo segundo (tener un menor desempleo) implicaría aumentar la actividad económica y con ello aumentar la inflación. El gobierno podría, desde el punto de vista de las políticas económicas neokeynesianas, tener políticas fiscales y monetarias expansivas para así aumentar el crecimiento económico y con ello conseguir el pleno empleo (una situación en la cual todos los trabajadores que quieran trabajar consigan un empleo), pero ello implicaría tener niveles de inflación más o menos altos (cf. HOOVER 2008, GORDON 2011). Sin embargo, la observación del fenómeno de la estanflación contradecía las situaciones planteadas en los modelos neokeynesianos, y llevó a que los economistas tuvieran que repensar sus modelos macroeconómicos. Tuvieron que aceptar que hay casos en los cuales las políticas fiscales y monetarias expansivas no podrán aumentar el empleo, y con ello, se llevó a replantear la curva de Phillips. Milton Friedman (1968) y Edmund Phelps (1967) la reinterpretaron señalando que esta curva podría adoptar diferentes formas: podría tener una pendiente negativa en el corto plazo, pero sería completamente vertical en el largo plazo —donde el incremento de la inflación no reduciría el desempleo. Pero en cualquier caso, la curva de Phillips clásica (planteada como el intercambio infla-

ción-desempleo) no debería verse como un caso general, sino particular (cf. GORDON 2011).

Aquí el punto es ver cómo interpretar la contradicción teoría-observación, y ver las implicaciones que tiene esa contradicción para reformular las teorías. En economía se ha buscado construir enfoques que luego unifiquen los casos particulares de contradicción teoría-observación (como en física). Pero parece que no hay consensos sobre qué teoría tendría que ser la base para establecer dicha unificación, más aún porque en economía hay una gran variedad de escuelas de pensamiento económico. En el tema macroeconómico, por lo menos destacan los post-keynesianos, los neokeynesianos, los monetaristas, los teóricos de las expectativas racionales que su vez se dividen en dos (los nuevos clásicos y los nuevos keynesianos), así como los nuevos post-keynesianos que buscan microfundamentar la macroeconomía en la economía del comportamiento.

A pesar de que estos episodios históricos son considerados como casos paradigmáticos de contradicciones en las ciencias, en la siguiente sección defenderemos que estos casos ilustran una de las instancias más sencillas de las contradicciones entre teoría y observación, y que los casos filosóficamente más interesantes, son mucho más complejos que los dos que presentamos en esta sección.

5. Tres subtipos de contradicciones entre teoría y observación

Hemos defendido que el estudio de las contradicciones entre teoría y observación permite centrar la atención en los casos no solamente más comunes sino mejor tolerados de contradicciones en las ciencias. En esta sección abordaremos la pregunta de si son todas las contradicciones entre teoría y observación del mismo tipo; a saber, si a nivel estructural se comportan de manera uniforme a través de las distintas disciplinas científicas. De ser la respuesta una negativa, el estudio de cada uno de los subtipos de contradicciones entre teoría y observación, a la larga, permitirá el reconocimiento de diferentes mecanismos efectivos para la tolerancia a las contradicciones.

Esta sección está dividida en tres partes: en la Sec. 5.1, discutimos las similitudes que existen entre la anomalía en el corrimiento del perihelio de Mercurio y el caso de los modelos econométricos keynesianos. Ahí mismo, presentamos la conclusión más reveladora que se ha obtenido del análisis de casos históricos que ilustran tolerancia a las contradicciones en las ciencias, y el impacto que dicha conclusión ha tenido en la detección de mecanismos (mayormente inferenciales) que expliquen dicha tolerancia. En la Sec. 5.2, nos concentramos en presentar un subtipo de contradicciones entre teoría y observación cuya detección requiere incorporar un marco teórico adicional a la teoría y al reporte observacional. En la Sec. 5.3, consideramos las contradicciones entre teoría y observación que emergen cuando no existe independencia entre la teoría que genera la predicción y el reporte observacional. Ilustramos cada uno de estos subtipos con estudios de caso de economía.

5.1. Contradicciones con independencia observacional

La conclusión que tanto lógicos y filósofos de la ciencia han extraído de la anomalía del corrimiento del perihelio de Mercurio ha sido que estas contradicciones no son problemáticas para la ciencia porque es muy sencillo aislarlas mientras se mantiene en uso la teoría. Por ejemplo, en [DAVEY 2014] se argumenta que una vez que los científicos se encuentran con una contradicción en su teoría o modelo, dejan de estar justificados en creer en la parte de la teoría que está asociada a la contradicción. En particular, cuando la predicción de una teoría falla, los científicos dejan de confiar tanto en el subconjunto de enunciados involucrados en la inferencia que lleva a la predicción como en el subconjunto de enunciados involucrado en la construcción del reporte observacional, de modo que la parte de la teoría que permanece consistente es la que se mantendrá en uso. Por esta razón, incluso si concedemos que la anomalía en el corrimiento del perihelio de Mercurio es una contradicción, es fácil explicar el razonamiento que permitió que los científicos siguieran trabajando con la teoría sin tener que trabajar con un conjunto inconsistente de información.

Esta explicación ha sido bien recibida por filósofos y lógicos de la ciencia, y ha jugado un papel central en el escrutinio del razonamiento inconsistente no-trivial. De hecho, la estrategia de división (e incluso, segregación) de información se ha convertido en la metodología más común para explicar la forma en la que los científicos pueden trabajar con información inconsistente sin poner en riesgo su racionalidad. Las teorías pueden ser, en abstracto, globalmente inconsistentes, pero los segmentos de las teorías con los que los científicos de hecho trabajan son internamente consistentes (cf. BROWN y PRIEST 2004, 2015).

La estrategia de división arriba mencionada es posible en gran parte porque estos casos de contradicciones entre teoría y observación involucran *exclusivamente* una predicción de una teoría dada y un reporte observacional específico. Si una contradicción entre teoría y observación involucra exclusivamente una predicción y un reporte observacional, el siguiente criterio se satisface:

Criterio de independencia observacional: el conjunto de proposiciones que subyacen al diseño de instrumentos y métodos utilizados para evaluar las consecuencias observacionales de T , idealmente se logran con independencia total de las proposiciones pertenecientes a la teoría en cuestión (MARTÍNEZ-ORDAZ, 2017: 140).

En lo que sigue, llamaremos a los casos en los que este criterio se cumple *contradicciones entre teoría y observación con independencia observacional*, y los definiremos como sigue:

Contradicción T-O (Indp): Dada una teoría empírica T que tenga a s como una consecuencia observacional, si un experimento se realiza, $\neg s$ se reporta: igualmente, hay una intersección vacía entre los subconjuntos de los supuestos relevantes de T y los supuestos relevantes de la teoría detrás del diseño de los instrumentos y del experimento.

Algunos ejemplos provienen de la economía experimental y del comportamiento, donde se han realizado experimentos que han sometido a prueba empírica algunas predicciones que se siguen de los modelos estándar de elec-

ción racional. Los modelos estándar enfatizan en el carácter coherente de la racionalidad. Una persona es racional en tanto toma decisiones que son coherentes, tanto con sus preferencias como con el paso del tiempo. Esto porque se asume que el agente cumple con dos axiomas básicos: completitud y transitividad. El primero supone que los agentes tienen una lista de preferencias perfectamente ordenadas que les permite decidir entre dos o más opciones. El segundo supone que tienen ordenamiento de preferencias consistentes, donde si se prefiere A sobre B, y B sobre C, entonces, si se es racional, se tiene que preferir A sobre C. Sin embargo, en los experimentos se ha documentado una inconsistencia entre lo que los agentes prefieren y lo que eligen (cf. THALER 1980, 2000). Por ejemplo, en t_1 se pudo haber preferido A sobre B, en t_2 preferir B sobre C, pero en t_3 preferir C sobre A. Este ejemplo refuta la tesis de Samuelson de que las preferencias son “reveladas” por las elecciones observadas por los agentes. Es decir, las elecciones de los agentes observadas no necesariamente nos revelan lo que los agentes prefieren debido a que existe un problema de autocontrol, donde la toma de decisiones puede darse por factores impulsivos, o emocionales (cf. THALER 1980, 2000). Este problema de falta de autocontrol lleva a que las personas suelen tener un comportamiento inercial, donde toman decisiones sin darse cuenta, mostrando así una incoherencia intertemporal en los comportamientos de los agentes (cf. THALER 1980, 2000).

Lo mismo aplica para el caso de “sesgos de estado presente” (cf. O'DONOGHUE y RABIN 1999) donde las personas pueden elegir opciones que reportan una utilidad esperada menor a la que podrían haber logrado obtener con otras opciones que se abren en el futuro (por ejemplo, usar el dinero para consumir algo que reporta una utilidad inmediata, y no ahorrar para lograr algo que puede reportar más utilidad futura). En estos casos se tienen comportamientos no optimizadores que se alejan de las predicciones hechas por los modelos estándar de elección racional (ver TVERSKY y KAHNEMAN 1974). No por ello el modelo estándar debería abandonarse. Pero su carácter descriptivo se tiene que repensar.

La característica más destacada de este tipo de contradicciones es que es posible distinguir y separar las predicciones de la teoría de los reportes de observación. El estudio exhaustivo de estas contradicciones y de sus propiedades más generales le ha permitido a lógicos y filósofos de la ciencia concluir que la estrategia de división mencionada en párrafos anteriores, es la forma más eficiente de trabajar con contradicciones en la ciencia.

En la literatura, se reconocen al menos tres formas en las cuales los científicos pueden adoptar esta metodología de división:

- **Aislamiento:** Cuando una predicción y un reporte observacional se contradicen mutuamente, bajo el supuesto de que al menos uno de ellos es falso, los científicos dejan de usar ambos y continúan empleando y confiando tanto en el resto de la teoría como en resultados observacionales similares (ver DAVEY 2014). La desventaja más clara de seguir esta metodología es que tanto la predicción como el reporte observacional dejan de ser accesibles en la práctica científica –y con ello, existe una reducción del dominio de aplicación de la teoría.
- **Debilitamiento doxástico:** Cuando se tienen una predicción s y un reporte observacional $\neg s$, los científicos pueden seguir trabajando con ambos si y solo si (a) disminuyen su grado de compromiso doxástico con al menos uno de los elementos de la contradicción, y (b) tienen una explicación que justifique tal debilitamiento. Por ejemplo, si un modelo altamente idealizado predice s , pero en la observación se reporta $\neg s$, el agente puede apelar a la naturaleza de dicho modelo para justificarse en no creer que s pueda ser satisfecho en el dominio empírico (para una defensa de este tipo de estrategia, cf. VICKERS 2014: Cap 8). La desventaja más importante de seguir esta metodología es que deja de lado los procesos inferenciales que los científicos, independientemente de sus preferencias doxásticas, siguen al trabajar en contextos inconsistentes.
- **Fragmentación (y permeabilidad):** Si se tiene un conjunto inconsistente de información, la forma más eficiente de trabajar con él es fragmentarlo en subconjuntos lógicamente consistentes y restringir el flujo de la información de un subconjunto a otro –evitando, al menos, la formación de contradicciones en dichos subconjuntos (cf. BROWN y PRIEST 2004,

2015). Las principales ventajas de esta estrategia son que es altamente compatible con (2) y que además le permite a los agentes usar toda la información de la teoría y la observación –es decir, en contraste con (1), aquí no es necesario renunciar a alguna parte del conjunto inconsistente de datos. Además, la práctica de fragmentar conjuntos inconsistentes en subconjuntos consistentes y permitir que solo una cantidad reducida de información salga de un subconjunto para penetrar en otro.

Ahora bien, queremos enfatizar que, independientemente de cuál de estas estrategias de división, si alguna, pueda ser más útil al trabajar en contextos inconsistentes, el reconocimiento y la formulación de las mismas han sido consecuencia directa de un análisis detallado de un tipo específico de contradicciones. Por tal razón, de haber otros tipos de contradicciones entre teoría y observación, su estudio sería, sin duda alguna, revelador con respecto al tipo de estrategias que pueden ser usadas para su tolerancia.

5.2. Contradicciones desde un marco adicional

En las ciencias, las diferentes disciplinas y dominios de investigación nunca son completamente independientes entre sí (cf. LAUDAN 1977: 53; ELSAMAHI 2005: 335). De hecho, considerando que ciertos problemas científicos son suficientemente complejos como para resolverse usando solamente una teoría o un solo modelo; con más frecuencia de lo que podría pensarse, los científicos combinan distintas teorías (de diferentes disciplinas) y distintos modelos (de diferentes teorías) para resolver problemas específicos. Dado que los científicos tienden a agrupar distintas teorías y modelos para extender su alcance lo suficiente como para explicar fenómenos complejos, los conjuntos de información que se forman por estas combinaciones serían lo que aquí llamamos *marcos de trabajo científicos* (en adelante, *marcos de trabajo*).

Un marco de trabajo consiste en una combinación de conjuntos (originalmente) distintos de información que se relacionan de tal modo que un subconjunto que contiene todos los supuestos fundamentales de cada teoría o modelo se encuentra combinado de un modo, al menos, no-trivial,

lógicamente consistente mutuamente compatible y (débilmente) complementario. Finalmente, los elementos de un marco de trabajo particular están sujetos a "nuevas" reglas inferenciales; no necesariamente compartidas por todos los conjuntos de información "originalmente" diferentes.

Una particularidad de casos como la anomalía en el corrimiento del perihelio de Mercurio es que la falta de teorías alternativas combinada con la robustez de los reportes observacionales, hacen que el reconocimiento de anomalía como una contradicción sea sencillo –e incluso intuitivo para la comunidad científica. Sin embargo, creemos que la nitidez propia de este estudio de caso es más una excepción que una norma. Para la gran mayoría de casos que ilustran tolerancia a la contradicción en las ciencias, es necesario incorporar elementos teóricos adicionales para poder distinguir si la anomalía es de hecho una contradicción –o si es el resultado de una laguna predictiva o explicativa.

Consideremos lo siguiente: si una observación r no fuera explicable apelando a un margen de error relevante, esto no garantiza que r contradiga a una predicción s . De hecho, r podría ser el resultado de un vacío, explicativo o predictivo, entre predicción y observación. Si la anomalía fuera causada por una ausencia de información suficiente, no sería sorprendente que los científicos no pudieran predecir todos los fenómenos que se espera predigan. En esta clase de casos, es posible afirmar haber identificado una contradicción entre teoría y observación si y sólo si existe un marco de trabajo, distinto de la teoría que está siendo evaluada, tal que muestra que, en última instancia, la información disponible para los científicos es suficiente para proveer predicciones adecuadas acerca de D , pero la teoría provee una predicción que no se satisface; y los reportes experimentales muestran que la diferencia entre la predicción y la observación es más grande que el margen de error relevante.

En lo que sigue, llamaremos a este subtipo de contradicciones *contradicciones entre teoría y observación a través de un marco de trabajo adicional* (contradicciones T-O+M) y las caracterizaremos de la siguiente manera:

Contradicción T-O+M: Dada una teoría empírica T que tiene s como consecuencia observacional, si se realiza un experimento se reporta r . Pero hay otro marco teórico, M , que provee evidencia adicional que legitima interpretar a r como $\neg s$.

Aquí también, ejemplos de economía del comportamiento y economía experimental donde se muestra que un comportamiento no esperado (beta en vez de alfa), pero que puede llevarnos a interpretar beta como no-alfa. Por ejemplo, la economía estándar asume que los agentes económicos típicos (los llamados *homo economicus*) basan su comportamiento en dos elementos clave: el interés propio y la racionalidad perfecta (cf. ELSTER 2012). El interés propio se entiende como una motivación básica que lleva a las personas a elegir cursos de acción que satisfacen intereses materiales personales. Los modelos estándar suelen asumir que el motivo único, o principal al cuales todas las otras motivaciones (como el altruismo o el compromiso con normas sociales) se reducen es el interés propio. Este supuesto lleva a asumir que el agente busca maximizar su utilidad propia eligiendo opciones que recompensan su bienestar y evitando opciones que minimizan su utilidad –como castigos y costos. El supuesto de que los agentes tienen racionalidad perfecta se complementa con el interés propio. Este se entiende como una capacidad de cálculo que ayuda a los agentes a elegir entre diferentes medios para lograr fines ya preestablecidos. Es un tipo de racionalidad instrumental. La idea central de los modelos estándar de elección racional es que se asume que los agentes realizan un tipo de cálculo egoísta que busca maximizar sus funciones de utilidad a puntos óptimos, eligiendo exactamente la opción, la cantidad y el momento exacto que maximiza la utilidad. Eso se logra por medio del cálculo de derivadas parciales. En un primero momento se aplicaron estos modelos sólo a temas económicos (como empresas que deben elegir entre cantidad y costos de producción y consumidores, que deben elegir entre cantidades y precios), pero luego se aplicaron a otros casos, como elección de pareja, criminología y corrupción en un proceso que se llamó “universalización del modelo de utilidad esperada” (ver BECKER 1992, LAZEAR 2000). Es importante decir que es-

tos modelos asumen que los agentes actúan como si fuesen perfectamente racionales, que calculan probabilidades siguiendo el teorema de Bayes y que su motivo único para elegir es el interés propio (ver FRIEDMAN 1953). Pero eso no significa que en esos modelos se comprometan con el realismo de sus supuestos. Simplemente se realizan esos supuestos para poder simplificar y con ello facilitar la práctica de la modelización.

En el caso de la corrupción, en los modelos estándar se asume que el agente puede actuar de manera corrupta (transgredir normas legales) si el acto corrupto es rentable. Es decir, la utilidad de ganar más haciendo el acto corrupto es mayor que no hacer corrupción y seguir las reglas legales y morales que hay en una situación dada. Este carácter rentable, a su vez, se multiplica por la probabilidad de ser detectado y de ser castigado (cf. ROSE-ACKERMAN 1974). Se trata de la aplicación del modelo de utilidad esperada para casos de riesgo e incertidumbre. En estos casos, se asume que todos los agentes que se comportan como los *homo economicus*. La predicción es que todas las personas actuarían de manera corrupta, maximizando su interés propio individual si se les presentara la oportunidad. Es decir, cuando transgredir las normas sea rentable y que la probabilidad de ser castigado sea baja (cf. ROSE-ACKERMAN, 1974). Para disminuir la corrupción, se tendría que diseñar un ambiente institucional donde ser corrupto no sea rentable y que la probabilidad de ser castigado por transgredir las normas sea alta.

Sin embargo, este modelo ha sido cuestionado por la economía del comportamiento, la cual ha buscado des-idealizar la noción de agente racional para sustituirlo por supuestos más realistas (cf. HEIDL 2016). Y la manera de hacerlo es, usualmente, construyendo datos empíricos por medio de experimentos que reproducen situaciones donde los agentes interactúan bajo condiciones controladas las cuales nos permiten comparar cómo actuarían los *homo economicus* y como de hecho actúan las personas de carne y hueso. Para seguir con el caso de la corrupción, Dan Ariely (2008), un economista del comportamiento, sometió a prueba empírica la hipótesis estándar que consiste en la afirmación de que todas las personas buscarían transgredir las normas si el-

lo es rentable, se les presenta la oportunidad y que lo harían aprovechando plenamente la ocasión para optimizar sus funciones de utilidad.

Mazar, Amir y Ariely (2008) diseñaron y aplicaron un experimento donde han estudiado si los estudiantes de negocios de escuelas como Harvard, MIT, UCLA entre otras se comportarían de manera deshonestas si tuvieran la oportunidad, y si es así, qué tanto la aprovecharían. En el experimento se tenían tres grupos de estudiantes a los cuales les dieron unos cuestionarios para que estos respondieran. Por cada respuesta correcta se les daba una recompensa (10 céntimos). En un primer grupo los estudiantes contestaron correctamente 32% en promedio de las preguntas. A esos estudiantes simplemente se les recogió el cuestionario y se les evaluó. No tenían la oportunidad de “engañar”. Este fue el grupo de control. En un segundo grupo se introdujo una variación: los estudiantes se autoevaluaron. Después de terminar el cuestionario se les dio una hoja que contenía las respuestas correctas. Los estudiantes podían ver las respuestas correctas. Se detectó que en este grupo subió el promedio de las preguntas que se contestaron de manera correcta, a 36%. Esto significa que, o bien este grupo tuvo un mejor desempeño que el otro, o que hubo algunos estudiantes que hicieron trampa. Cuando se revisaron los cuestionarios se vio que había más borrones que en el cuestionario anterior, por lo que es posible decir que más estudiantes hicieron trampa. En el tercer grupo se introdujo otra variación: el evaluador ya no estuvo presente al momento en que los estudiantes se autoevaluaron. Lo que se detectó es que, igual, el promedio de las preguntas correctamente contestadas fue de 36% aproximadamente. Este tercer grupo, sin embargo, tuvo más oportunidad de actuar de manera más tramposa que el segundo, pero los resultados muestran que “no aprovecharon la oportunidad” que, al menos, un *homo economicus* si aprovecharía dado que los riesgos de ser detectado mientras se hace trampa eran más bajos.

En este experimento, Dan Ariely (2008) señala que los estudiantes, si bien pueden decir que ellos mismos son gente honesta (así se perciben a sí mismos), si se les presenta una oportunidad para actuar de manera deshonestas para sacar provecho, aunque sea de manera aislada, lo harán. Sin embargo,

hay algo más: los estudiantes que pudieron haber engañado más (el tercer grupo) para sacar más provecho (nadie los vigilaba), no lo hicieron. Es decir, tuvieron un comportamiento que no fue maximizar su utilidad. Esto, según Ariely (2008), se explica por el hecho de que los agentes tienen ciertas normas sociales y valores que les hace moderar su comportamiento deshonesto. Su deshonestidad fue acotada. Este tipo de hechos sugiere, como otros teóricos lo han dicho, que la racionalidad de los agentes también está éticamente acotada (ARIELY, 2008).

En otro experimento se les dijo a los alumnos, que antes de contestar las preguntas, escribieran los diez mandamientos de la biblia, lo que ellos recordarían. La mayoría no los recordó de manera completa. Sin embargo parece que este ejercicio de recordar tuvo una influencia en el comportamiento del grupo porque, al momento de autocalificarse, estos tuvieron en promedio 32% de preguntas correctamente contestadas. Eso a pesar de que los alumnos se autoevaluaron y el evaluador salió del lugar. Ariely señala que en este caso parece que la manera en cómo se presentó la información, donde se introdujo el ejercicio de recordar un conjunto de normas morales, tuvo un efecto: inhibe el comportamiento deshonesto de algunas personas cuando se les recuerdan las normas morales. Quizá esto se debe a que los agentes, como ya lo han dicho Kahneman y Thaler, también toman decisiones basados en algún tipo de emoción o sentimiento de justicia que no necesariamente se pueden verbalizar, pero que están ahí en los agentes. El tema de las emociones y el sentido de justicia (*fairness*) ha sido ampliamente estudiado por los economistas del comportamiento donde se muestra que este sentimiento puede jugar un papel activo en relaciones de reciprocidad.

Los experimentos de Dan Ariely nos recuerdan la importancia de la “racionalidad acotada o limitada” (*bounded rationality*). Por “racionalidad acotada” nos referimos a agentes que toman decisiones que no son óptimas ni que maximizan su utilidad. Al contrario, los agentes tienen una serie de sesgos e ilusiones cognitivas que les impide procesar toda la información de la mejor manera posible, los lleva a cometer errores severos y sistemáticos por lo que su capacidad de aprendizaje es limitado. Pero además, la racionalidad es ética-

mente acotada, en el sentido de que los agentes no actúan sólo con base en el interés propio, sino que actúan con base en el compromiso con ciertas normas sociales (y morales) que acota el actuar del interés propio. Y en unas ocasiones, directamente sustituyéndolo por preferencias pro-sociales (cf. BOWLES y POLANIA-REYES 2012).

En los enfoques de economía del comportamiento, la corrupción se enfoca como un problema de toma de decisiones, pero que tiene una serie de factores que vuelven más complejo entender las motivaciones reales de los agentes, no reducibles al mero interés propio y a los incentivos. Este enfoque apunta a tomar más en serio factores psicológicos. Con lo cual la tendencia hacia la des-idealización del agente racional se ha reforzado en algunas escuelas de pensamiento económico.

5.3. Contradicciones entre una teoría, una teoría auxiliar y la observación

En lo que sigue consideramos los casos en los que el Criterio de independencia observacional no se satisface; en particular, en los cuales esto ocurre por un grado significativo de holismo entre la teoría que está siendo evaluada y ya sea la teoría que subyace al reporte observacional, o alguna otra teoría auxiliar.

Nos ocupamos de este tipo de casos porque consideramos que, frecuentemente, cuando se identifica una predicción que contradice un reporte empírico, el problema no radica sólo en las proposiciones que explícitamente se saben en conflicto. Comúnmente, tales proposiciones mutuamente inconsistentes son dependientes de muchas otras partes de la teoría que no siempre son fáciles de identificar, y en las cuales los científicos confían plenamente (a pesar de su contribución a la ahora reconocida contradicción). Estas contradicciones están gobernadas por el holismo de las relaciones entre la teoría que está siendo evaluada, la observación y la teoría que subyace al reporte observacional.

Cuando nos referimos al holismo entre las teorías hay dos aspectos principales que deben considerarse: las relaciones holistas internas y las externas. Por una parte,

"[L]as descripciones teóricas de cualquier sistema (físico, económico, etc.) generalmente involucran un complejo extenso de hipótesis. Este complejo incluye principios básicos de una o más teorías empíricas, leyes especiales, hipótesis auxiliares, condiciones de marco, etc. A pesar de que el surgimiento de un conflicto con los datos disponibles significa que este complejo ha fallado como un todo, no es completamente claro cuál de los componentes es fallido y debe ser modificado" (GÄHDE 2002: 69-70).

Por otra parte, en la ciencia las diferentes disciplinas y dominios de investigación nunca son completamente independientes uno del otro. Entonces, es preciso reconocer que el holismo no sólo afecta a los elementos de una teoría aislada; pues tal cosa como un conjunto aislado de creencia parecería más la excepción que la regla en la ciencia:

[L]a descripción teórica de un sistema rara vez se da aisladamente, sino correlacionada con la descripción teórica de otros sistemas en diversos modos (...) Tales correlaciones son de mayor consecuencia en caso de que haya una discrepancia entre teoría y observación. Si dicho conflicto surge, las modificaciones no necesariamente deben comenzar en la descripción teórica del sistema en el que el conflicto fue observado. Más bien los esfuerzos correctivos deben comenzar con el tratamiento teórico de otro sistema correlacionado con el primero (GÄHDE 2002: 69, 70).

Esto significa, en términos generales, que cuando un problema tal como la presencia de contradicciones se descubre en una teoría, cualquier modificación llevada a cabo para arreglar la teoría —ajustes como el aislamiento de inconsistencias— requerirá indirectamente de modificar no sólo otras partes de la teoría misma sino también partes de otros cuerpos de conocimiento relacionados, e incluso así podría no tenerse seguridad de que la contradicción ha sido 'removida.' De modo que si bien hablar de detección de inconsistencia apelando al holismo que a veces está presente en las teorías científicas, debe decirse que a veces el grado de holismo de una teoría impide el uso exitoso de alguna estrategia de división, y que si se ha de mantener la teoría en uso es necesario tolerar la contradicción aunque sea de manera temporal.

Ahora bien, incluso si el lector está de acuerdo en que estas contradicciones se encuentran presentes en la práctica científica, puede defender que no son contradicciones entre teoría y observación, sino, contradicciones entre dos teorías – por ejemplo, la que está siendo evaluada y la que subyace al diseño

experimental. Sin embargo, si el conflicto explícito involucra observación y si lo que nos interesa son las inconsistencias entre teoría y observación, las características de los resultados observacionales no puede desestimarse sólo porque el criterio de independencia no ha sido plenamente satisfecho.

Contradicción T-O (Aux): Dada una teoría empírica T que tiene a s como consecuencia observacional, si un experimento s se realiza, se reporta $\neg s$; empero hay una importante intersección entre los supuestos relevantes de T y los supuestos relevantes de las teorías auxiliares involucradas en llevar a cabo la observación –incluyendo el diseño de instrumentos, la interpretación del resultado observacional y/o del diseño del experimento.

En economía experimental y del comportamiento se desarrollaron los juegos del dictador y del ultimatum que generaron un fuerte cuestionamiento a la idea de que los agentes racionales son individualistas y calculadores. El juego del dictador consiste en que se tiene dos jugadores (A y B). Al jugador A se le da una cantidad de dinero y se le dice que la debe repartir entre él y el jugador B. El jugador B no puede participar en la fijación del monto de la cantidad repartida. El jugador A dicta la cantidad y esa es la que se reparte. Cuando se trataba de jugadores anónimos, el jugador A repartía cantidades muy desiguales (la mayoría repartía una proporción entre 90% y 10% del total de recursos). Esto corroboraba la conducta de agente racional ortodoxo. Pero cuando se pasaba al juego del ultimatum, donde todo se introducía la posibilidad de que el jugador B pueda aceptar o rechazar la oferta del jugador A. Si la oferta era aceptada, el monto de dinero repartido era el que se había propuesto por A. Si la oferta era rechazada ninguno de los dos se quedaba con dinero.

Cuando se ofrecían cantidades desiguales (90 % y 10 %) el jugador B prefería rechazar la oferta. Esto hace que conducta de B fuera contraria a la predicción de la economía ortodoxa, este prefería castigar al jugador A por presentar propuestas inequitativas a con ello asumir que tendría un monto

igual a cero. Esto significaba que no maximizaba su utilidad monetaria, donde la conducta esperada de un homo economicus sería aceptar la oferta del 10% de dinero en vez de nada. En cambio, el jugador B tendía a aceptar las ofertas más igualitarias (50% - 50%). Esto sugería que los agentes, en muchos contextos, tomaban decisiones económicas motivados no sólo por aspectos monetarios, sino por elementos emocionales, como es el sentimiento de justicia y lo que en la literatura conductual se conoce como aversión a la inequidad (cf. KRUEGER, GRAFMAN Y MCCABE 2008).

Es importante notar que distinguir entre distintos subtipos de contradicciones entre teoría y observación no significa que las anomalías aquí descritas no sean contradicciones lógicas, sólo significa que algunas contradicciones lógicas que involucran conflictos entre teoría y observación no son tan simples como tendemos a imaginar, y que para estudiarlas y obtener la máxima cantidad de información sobre las teorías en cuestión y sobre la ciencia misma, debemos ser capaces de diferenciar los distintos tipos.

Para los economistas puede ser relevante conocer las herramientas de la lógica paraconsistente para evitar pensar que su racionalidad (o la de otros economistas) está en peligro cuando en un mismo modelo o teoría se asumen supuestos que pueden ser contradictorios entre sí. Cuando se trata de contradicciones no explosivas, los economistas pueden tomar una actitud más tolerante hacia el uso de supuestos contradictorios entre sí. Un ejemplo, como ya hemos dicho, es asumir que los agentes son perfectamente racionales y, en otras ocasiones, asumir que no son perfectamente racionales debido a su racionalidad acotada y sus sesgos cognitivos. En apariencia puede parecer contradictorio. Pero no necesariamente es así, porque el supuesto de racionalidad perfecta puede ser útil en ciertos momentos argumentales, como vimos con los ejemplos sobre corrupción e incentivos. En esos casos se pueden predecir comportamientos en contextos específicos. En otros momentos argumentales se puede asumir agentes con racionalidad acotada y sesgos cognitivos para incorporar al análisis elementos psicológicos que ayuden a analizar razonamientos morales poco éticos. El uso de los supuestos, por tanto, depende del objetivo que se busca alcanzar con ellos.

La tolerancia entre las contradicciones entre enunciados teóricos y enunciados observacionales también puede servir a los economistas para adoptar actitudes más cuidadosas sobre cómo interpretar la evidencia empírica que tienen a su disposición, así como sus consecuencias sobre una teoría. Es decir, puede haber situaciones donde una evidencia empírica de un contexto específico contradiga a una teoría o modelo específico. Pero eso no significa que el modelo siempre va a estar mal. De hecho puede haber muchos otros contextos donde el modelo funcione bien. Asumir una posición más tolerante hacia las contradicciones no debe llevarnos a sobrevalorar la evidencia empírica de un contexto. Las inferencias deben hacerse con más cuidado. Por ejemplo, que haya evidencia empírica contra el modelo estándar de elección racional no nos lleva a desechar ese modelo en todos los casos. Más bien, tolerar la contradicción en este caso, nos lleva a adoptar una actitud más humilde sobre los rangos de aplicación de ese y otros modelos económicos. Nos ayuda a saber de una forma más clara qué se puede y qué no se puede hacer con un modelo.

Finalmente, tolerar la contradicción entre teorías, y entre teoría y observación, puede llevar a los economistas a evitar proyectos poco fructíferos como insistir en unificar lo que, en principio parece no-unificable. Es el caso de intentar unificar economía neoclásica y economía del comportamiento dentro de un marco teórico más amplio. Tener este marco teórico que busque resolver contradicciones teóricas no necesariamente constituye un avance científico, pues no es claro que la unificación sea en sí misma algo valioso. De nada sirve tener una teoría que no tiene contradicciones internas, si no queda claro qué problemas resuelve. De hecho, la unificación por sí misma parece carecer de sentido. Es como tener una respuesta que no responde a ninguna pregunta. Al igual que en física, en economía se puede trabajar de manera fructífera tolerando contradicciones para realizar modelos con capacidad predictiva, o para elaborar diseños de política económica que sí resuelvan problemas específicos. Tolerar contradicciones puede ayudar a evitar comportamientos dogmáticos y fundamentalistas entre los economistas, para llevarlos a tener posiciones más abiertas.

6. Reflexiones finales

A lo largo de este texto caracterizamos la tolerancia a las contradicciones en la ciencia como es la práctica de poder razonar ya sea a partir de o con información inconsistente, y seguir siendo capaz de identificar las consecuencias de nuestro razonamiento que son sensatas en determinados contextos de las que no lo son. Defendimos que dicha tolerancia puede ocurrir en tres niveles distintos: a nivel doxástico, a nivel del razonamiento de los agentes, y a nivel de las teorías. Nos concentramos en los casos que ocurren a nivel del razonamiento y discutimos bajo qué condiciones su estudio puede arrojar luz con respecto a los patrones inferenciales que permiten la tolerancia a las contradicciones en las ciencias –sean éstos paraconsistentes o no. Para hacerlo, consideramos uno de los argumentos más usados en la literatura para motivar la aplicabilidad de las lógicas paraconsistentes en las ciencias y explicamos cuáles eran los vicios metodológicos de dicho argumento, siendo el más importante el (injustificado) supuesto de uniformidad de los casos de tolerancia a la inconsistencia en las ciencias. Posteriormente, propusimos un camino metodológico que consistía en cuestionar dicha uniformidad y en explorar las diferencias particulares de los distintos casos.

Defendimos que las contradicciones entre teoría y observación y las prácticas de tolerancia a la inconsistencia que tienen lugar en las ciencias sociales ofrecen un terreno fértil para el estudio de la tolerancia racional a las contradicciones. Ofrecimos dos estudios de caso que ilustran la tolerancia de dos contradicciones entre teoría y observación, uno de ellos, proveniente de la física y el otro de la economía. Después de evaluar ambos casos, discutimos las similitudes entre ambos y la importancia que tiene su estudio para la identificación de mecanismos, tanto inferenciales como epistémicos, para la tolerancia racional a las contradicciones.

Posteriormente, presentamos una tipología de las contradicciones entre teoría y observación que es posible encontrar en las ciencias. Esta tipología incluye tres subtipos de contradicciones:

- las que satisfacen un criterio de independencia observacional (contradicción T-O (Indp)),
- las que necesitan ser evaluadas desde un marco de trabajo adicional para ser reconocidas como contradicciones (Contradicción T-O+M), y
- aquellas no satisfacen el criterio de independencia observacional por el holismo que permea las relaciones entre la teoría que está siendo evaluada, la observación y la teoría que subyace al reporte observacional (Contradicción T-O (Aux)).

Dado que las contradicciones entre teoría y observación son tanto las más comunes como las mejor toleradas en las ciencias, su estudio detallado permitirá alcanzar una mejor comprensión de la tolerancia a la inconsistencia en las ciencias. En particular, el estudio de subtipos de contradicciones entre teoría y observación permitirá identificar distintas estrategias de razonamiento empleadas para preservar el razonamiento sensato en contextos inconsistentes.

Un estudio sustancial de los mecanismos de tolerancia a la inconsistencia en las ciencias requiere prestar atención no solamente a las distintas contradicciones sino también a la forma en la que éstas se comportan en diferentes disciplinas científicas. Por esta razón, parte importante de la contribución de este artículo ha sido el dirigir la atención a las contradicciones en las ciencias sociales, en particular, a la economía.

Agradecimientos

Estamos agradecidos con Moisés Macías Bustos por los intercambios fructíferos sobre la pertinencia filosófica de esta discusión. Agradecemos a Alejandro Vázquez del Mercado por su ayuda durante la traducción al español de este texto. Estamos en deuda con Ana Rosa Pérez-Ransanz y Ambrosio Velasco-Gómez por recordarnos siempre la importancia de producir investigación en español. Agradecemos a los dictaminadores anónimos por sus valiosos comentarios, y a los editores del volumen por su enorme paciencia y tolerancia a nuestras contradicciones.

La primera autora agradece a Moisés Macías-Bustos y a Jean Yves Beziau por su constante apoyo durante la elaboración de este texto. Esta colaboración fue financiada por el Programa Nacional de Pós-Doutorado PNPd/CAPES y el Proyecto UNAM PAPPIT IN403719 “Intensionalidad hasta el final: un nuevo plan para la relevancia lógica”. El segundo autor agradece al Seminario de filosofía de la economía de la UNAM por permitirle profundizar en la literatura de economía experimental y del comportamiento. Su colaboración fue financiada por el Programa de Becas Posdoctorales en la UNAM, Centro de Ciencias de la Complejidad (asesorado por Enrique Cáceres Nieto), y el proyecto UNAM PAPIIT AV100120 “Salud y enfermedad: tecnologías de la información y biomarcadores no-invasivos de alertas tempranas”.

Referencias

ARIELY Dan (2008), *Predictably irrational . The hidden forces that shape our decisions* ED. Harper, Nueva York, Estados Unidos.

BATENS, D. (2002): “In Defence of a Programme for Handling Inconsistency”, in *Inconsistency in Science*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands: 129-150.

BATENS, D. (2017): “Pluralism in scientific problem solving: why inconsistency is no big deal”, *HUMANA.MENTE Journal for Philosophical Studies* 32: 149-177.

BECKER, G. S. (1993): Nobel lecture: The economic way of looking at behavior. *Journal of political economy*, 101(3), 385-409.

BÖHM-BAWER, E. (1949): *Karl Marx and the close of his system*, Ludwig von Mises Institute

BOWLES, S., y POLANIA-REYES, S. (2012): Economic incentives and social preferences: substitutes or complements? *Journal of Economic Literature*, 50(2), 368-425.

BROWN, B. y G. PRIEST (2004): “Chunk And Permeate, A Paraconsistent Inference Strategy. Part I: The Infinitesimal Calculus”, *Journal of Philosophical Logic* 33: 379-88.

BROWN, B. y G. PRIEST (2015): “Chunk and permeate II: Bohr’s Hydrogen Atom”, *European Journal for Philosophy of Science* 5 (1): 1-18.

BUENO, O. (1997): "Empirical Adequacy: A Partial Structures Approach", *Studies in History and Philosophy of Science* 28: 585-610.

BUENO, O. (2006): "Why Inconsistency Is Not Hell: Making Room for Inconsistency in Science", en *Knowledge and Inquiry: Essays on the Pragmatism of Isaac Levi*, Cambridge Studies in Probability, Induction and Decision Theory, Cambridge University Press: 70-86.

CARNIELLI, W. y M. E. CONIGLIO (2016): *Paraconsistent Logic: Consistency, Contradiction and Negation*, Logic, Epistemology, and the Unity of Science, Springer.

DA COSTA, N. C. y S. FRENCH (2003) *Science and partial truth: A unitary approach to models and scientific reasoning*. Oxford University Press

DUHEM, P. (1991): *The Aim and Structure of Physical Theory*, Princeton University Press.

ELSAMAHI, M. (2005): "Coherence between theories", *Canadian Journal of Philosophy* 35(2): 331-352.

ELSTER J. (2012), *El desinterés. Tratado crítico del hombre económico*, Siglo XXI. México

FRIEDMAN, M. (1953): "The methodology of positive economics". *Essays in positive economics*, 3(3), 145-178.

FRIEDMAN, M. (1968): "The Role of Monetary Policy", *American Economic Review*, (1968) 58(1).

FRISCH, M. (2004): "Inconsistency in Classical Electrodynamics", *Philosophy of Science* 71: 525-49.

GÄHDE, U. (2002): "Holism, underdetermination, and the dynamics of empirical theories", *Synthese* 130: 60-90.

GINE, J. (2008): "On the origin of the anomalous precession of Mercury's perihelion", en *Chaos, Solitons and Fractals Journal* 38: 1004-1010.

GORDON, R. J. (2011): "The History of the Phillips Curve: Consensus and Bifurcation". *Economica*. 78 (309): 10-50.

HARPER, W. (2007): "Newton's methodology and Mercury's perihelion before and after Einstein", *Philosophy of Science* 74 (5): 932-942.

HEIDL, S. (2016). *Philosophical Problems of Behavioural Economics* (1st ed.). Routledge.

HEMPEL, C. (1965): *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science*, New York: Free Press.

HEMPEL, C. G. (2000): *Selected philosophical essays*. R. Jeffrey (ed.), New York: Cambridge University Press.

HOOVER, K. D. (2008): "Phillips Curve". en David R. Henderson (ed.). *Concise Encyclopedia of Economics* (2nd ed.). Indianapolis: Library of Economics and Liberty.

KRUEGER F., GRAFMAN J. y K. MCCABE (2008): "Neural correlates of economic game playing" en *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 363 3859-3874

KUHN, T. (1977): *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, University of Chicago Press.

KUIPERS, T.A.F. (1999): "Abduction Aiming at Empirical Progress or even a Truth Approximation, Leading to Challenge for Computational Modelling", *Foundations of Science* 4 (3): 307-323.

KUIPERS, T. A. F. (2000): *From Instrumentalism to Constructive Realism. On some relations between Confirmation, Empirical Progress and Truth Approximation*, Synthese Library (vol. 287).

LAKATOS, I. (1965): *Criticism and the Growth of Knowledge: Proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science*, Cambridge University Press, Cambridge, 1st edition.

LAKATOS, I. (1970): "Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes", en I. Lakatos, I. y A. Musgrave (eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge*; Cambridge University Press: 91-195.

LAKATOS, I. (1978): *The Methodology of Scientific Research Programmes: Philosophical Chapters, Vol. 1*. Cambridge University Press.

LAUDAN, L. (1977): *Progress and its Problems: Toward a Theory of Scientific Growth*. Ewing, NJ: University of California Press.

LAZEAR, E. (2000), "Economic Imperialism", en *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 115, No. 1. Oxford University Press.

MANDEL, E. (1991). Introduction to volume 1 of *Capital*. In *Capital: A critique of Political Economy* (Vol. 1). Penguin Classics Books.

MARTÍNEZ-ORDAZ, M. del R. (2017): "Holism, Inconsistency Toleration and Inconsistencies between Theory and Observation", *HUMANA.MENTE Journal of Philosophical Studies*, 32: 117-147.

MARTÍNEZ-ORDAZ, M. del R. (2020): “The ignorance behind inconsistency toleration”, S.I. Knowing the unknown, Synthese.

MARX, K. (1992a). Capital: A critique of Political Economy (Vol. 1). Penguin Classics Books.

MARX, K. (1992b). Capital: A Critique of Political Economy (Vol. 2). Penguin Classics Books.

MARX, K. (1991). Capital: A Critique of Political Economy (Vol. 3). Penguin Classics Books.

MAZAR N., A. O y ARIELY D. (2008): “The dishonesty of honest people: A theory of self-concept maintenance” en Journal of Marketing Research, Vol. XLV American Marketing Association.

MEHEUS, J. (2002): “How to reason sensibly yet naturally from inconsistencies”, en Meheus, J. (ed) Inconsistency in Science: 151-164.

MOORE, G. E. (1942): “A reply to my critics” en The Philosophy of G. E. Moore, P. A. Schilpp (ed.). Evanston, IL: Northwestern University.

MORRISON, M. (2015): Reconstructing reality: models, mathematics, and simulations, Oxford: Oxford Studies in Philosophy.

NOWAK, L. (1980): The structure of idealization: Towards a systematic interpretation of the Marxian idea of science (Vol. 139). Springer Science & Business Media.

O' DONOGHUE, T., y RABIN, M. (1999): Doing it now or later. American economic review, 89(1), 103-124.

O'NEIL, W.M. (1969): Fact and Theory: An aspect of the philosophy of science. Sydney University Press.

PHELPS, E. S. (1967): “Phillips Curves, Expectations of Inflation and Optimal Employment over Time.” *Economica*, n.s., 34, no. 3: 254–281.

POPPER, K. (1959): The Logic of Scientific Discovery. London: Hutchinson and Co.

PRIEST, G. (2002) Inconsistency and the empirical sciences. See Meheus (2002), pp. 119–128.

PRIEST, G. (2002): “Inconsistency and the Empirical Sciences”, in Inconsistency en Science, Kluwer Academic Publishers, Netherlands: 119-28.

ROSE-ACKERMAN S. (1974): “The economics of corruption”, Journal of Public Economics 4 North-Holland Publishing Company.

ROVANE, C. (2004): “Rationality and Persons”, en Piers Rawling y Alfred R. Mele (eds.), The Oxford Handbook of Rationality. Oxford: Oxford University Press: 320-342.

ŠEŠELJA, D. (2017). Scientific Pluralism and Inconsistency Toleration. HUMANA.MENTE Journal of Philosophical Studies, 10(32), 1-29.

ŠEŠELJA, D. (2017): “Scientific Pluralism and Inconsistency Toleration”, HUMANA.MENTE Journal for Philosophical Studies 32: 1-29.

SWEENEY, D. C. (2014): “Chunk and Permeate: The Infinitesimals of Isaac Newton”, History and Philosophy of Logic, 35: 1-23.

THALER R. (1980), “Toward a positive theory of consumer choice”, Journal of Economic Behavior and Organization, Vol. 1, North Holland.

THALER R. (2000): “From homo economicus to homo sapiens”, en The Journal of Economic Perspectives, Vol. 14, Num. 1, American Economic Association.

TVERSKY A. y KAHNEMAN D. (1974): “Judgment under uncertainty: Heuristics and biases”, Science, New Series, Vol. 185 (4157): 1124-1131.

VICKERS, P. (2013): Understanding Inconsistent Science, Oxford University Press.